



Nama: **Fransiskus Xaverius Gunawan (121140010)**
Mata Kuliah: **Pervasive Computing (IF4025)**

Tugas Ke: **Tugas Besar**
Tanggal: 24 Desember 2024

SISTEM PEMANTAUAN KESEHATAN ORANG TUA BERBASIS IOT DENGAN DETEKSI JARAK JAUH DAN ANALISIS KESEHATAN

1 Latar Belakang

Jumlah penduduk Indonesia yang berusia lanjut semakin bertambah setiap tahunnya. Menurut BPS, pada tahun 2045 jumlahnya dapat mencapai 19.2% dari total populasi keseluruhan di Indonesia. Penduduk berusia lanjut rentan terhadap insiden jatuh dan gangguan penyakit yang beresiko terhadap keselamatannya.[1]

Namun, kurangnya tenaga medis dan akses layanan kesehatan secara langsung menjadi masalah terhadap waktu penanganan yang seringkali terlambat. Sehingga, pemanfaatan teknologi yang dapat memantau keadaan penduduk berusia lanjut secara real time diperlukan.

Teknologi komputasi pervasif berbasis IOT dapat dipertimbangkan untuk menjadi solusi bagi masalah tersebut. Dengan memperhatikan aspek kemudahan penggunaan, hemat energi, dan ketepatan fungsi, teknologi komputasi pervasif dapat membantu meningkatkan kualitas hidup penduduk berusia lanjut.

2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengembangkan sistem yang dapat memantau kondisi kesehatan lansia secara real-time?
2. Bagaimana memastikan sistem ini mudah digunakan oleh lansia dan hemat energi?
3. Bagaimana mengintegrasikan fitur notifikasi otomatis untuk keluarga atau tenaga medis saat terjadi kondisi darurat?

3 Tujuan

1. Membuat sistem pemantauan kesehatan berbasis IoT untuk deteksi real-time kondisi kesehatan lansia.
2. Menghadirkan solusi yang hemat energi, aman, dan mudah digunakan oleh lansia.
3. Menyediakan notifikasi otomatis kepada keluarga atau tenaga medis saat kondisi darurat terdeteksi.

4 Desain Sistem

Pendekatan desain proyek ini mengikuti prinsip desain berbasis pengguna (user-centered design) dengan fokus pada kebutuhan lansia, keluarga, dan tenaga medis. Beberapa aspek utama dalam desain meliputi:

1. **Ergonomi:** Wearable device dirancang ringan, nyaman digunakan sepanjang waktu, dan tidak mengganggu aktivitas pengguna.
2. **Konektivitas Seamless:** Menggunakan teknologi IoT seperti Wi-Fi atau Bluetooth agar perangkat dapat terhubung dengan aplikasi mobile dan cloud tanpa hambatan.
3. **Notifikasi Real-Time:** Sistem dirancang untuk memberikan notifikasi langsung ke keluarga atau tenaga medis melalui aplikasi mobile saat terjadi kondisi darurat.
4. **Hemat Energi:** Memanfaatkan perangkat berbasis microcontroller seperti ESP32 yang memiliki konsumsi daya rendah untuk memastikan perangkat dapat bertahan lama tanpa pengisian daya yang sering.

5 Kaidah Komputasi Pervasif yang Diikuti

Sistem ini dirancang dengan mengikuti kaidah-kaidah utama komputasi pervasif, yaitu:

1. Konektivitas yang Terintegrasi:

Semua komponen sistem, termasuk wearable device, cloud server, dan aplikasi mobile, terhubung secara seamless menggunakan protokol MQTT untuk pengiriman data real-time. Integrasi ini memastikan bahwa data kesehatan pengguna dapat diakses kapan saja oleh pihak yang berkepentingan.

2. Konsep Ubiquitous:

Wearable device dirancang agar dapat digunakan sepanjang waktu tanpa mengganggu aktivitas pengguna. Sistem berbasis cloud memastikan data kesehatan dapat dipantau dari mana saja melalui aplikasi mobile, memungkinkan pengguna atau keluarga merasa aman di mana pun mereka berada.

3. Context Aware:

Sistem dapat mengenali konteks pengguna, seperti:

- Deteksi kejatuhan (menggunakan akselerometer dan gyroscope).
- Peningkatan detak jantung yang abnormal.
- Memberikan notifikasi berdasarkan waktu, misalnya pengingat aktivitas sehat di pagi hari.

4. Personalisasi:

Sistem memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan preferensi, seperti ambang batas detak jantung dan tingkat sensitivitas deteksi kejatuhan. Personalisasi ini memberikan pengalaman yang relevan dan sesuai kebutuhan individu.

5. Adaptabilitas dan Skalabilitas:

Sistem dapat mengenali konteks pengguna, seperti:

- **Adaptabilitas:** Sistem mampu beradaptasi dengan pola kesehatan pengguna berdasarkan data historis yang dianalisis menggunakan machine learning.

- **Skalabilitas:** Sistem dirancang modular, sehingga mudah dikembangkan untuk mendukung fitur tambahan, seperti integrasi dengan perangkat rumah pintar atau penambahan sensor baru.

6. Aspek Teknis Lain:

Sistem dapat mengenali konteks pengguna, seperti:

- **Energy Efficiency:** Pemrosesan lokal pada wearable device untuk tugas sederhana dan pengiriman data ke cloud hanya jika diperlukan untuk menghemat daya.
- **Security:** Data dikirim menggunakan enkripsi TLS, dan autentikasi dua faktor diterapkan di aplikasi mobile.
- **Efficient Data Management:** Data yang tidak relevan (seperti aktivitas normal) hanya digunakan untuk analisis sementara dan tidak disimpan di cloud untuk menghemat sumber daya.
- **Optimal Resource Usage:** Sistem cloud hanya memproses data dari perangkat yang membutuhkan analisis, mengurangi beban server.

6 Justifikasi Solusi dan Nilai yang Diberikan

6.1 Justifikasi Solusi

Proyek ini menawarkan solusi yang dirancang berdasarkan analisis kebutuhan nyata di masyarakat, khususnya lansia dan keluarga mereka. Berikut adalah alasan mengapa solusi ini layak diimplementasikan:

1. Peningkatan Keamanan dan Kenyamanan Lansia

- Wearable device dengan fitur deteksi kejatuhan dan pemantauan kesehatan vital memberikan rasa aman bagi pengguna.
- Sistem dirancang agar mudah digunakan, tanpa memerlukan interaksi kompleks dari lansia.

2. Teknologi IoT dan Cloud yang Terbukti

- Memanfaatkan teknologi IoT untuk konektivitas real-time dan cloud computing untuk analisis data menjadikan sistem ini efisien dan scalable.
- Protokol komunikasi seperti MQTT memastikan pengiriman data yang andal tanpa jeda.

3. Hemat Energi dan Biaya Efektif

- Sistem menggunakan perangkat low-power seperti ESP32 untuk memastikan efisiensi energi.
- Cloud hanya digunakan untuk pemrosesan penting, sehingga mengurangi biaya operasional.

4. Relevansi dengan Tren Teknologi dan Kesehatan

Solusi ini sejalan dengan perkembangan teknologi pervasif dan kebutuhan layanan kesehatan berbasis teknologi, menjadikannya relevan secara sosial dan ekonomis.

6.2 Nilai yang Diberikan

1. Nilai Sosial

- Memberikan rasa aman kepada keluarga dengan pemantauan kesehatan lansia yang real-time.
- Membantu meningkatkan kualitas hidup lansia melalui rekomendasi berbasis data.

2. Nilai Ekonomi

- Sistem ini dapat diadopsi sebagai layanan berlangganan (device + aplikasi), memberikan peluang bisnis di sektor health-tech.
- Efisiensi sistem mengurangi biaya tambahan yang mungkin muncul dari layanan kesehatan konvensional.

3. Nilai Lingkungan

- Efisiensi energi dari wearable device mengurangi jejak karbon.
- Deteksi dini dan pemantauan proaktif dapat membantu mengurangi penggunaan sumber daya medis yang tidak perlu.

4. Keberlanjutan dan Inovasi

- Sistem dapat terus diperbarui dengan fitur-fitur baru berdasarkan kebutuhan pengguna dan perkembangan teknologi.
- Solusi ini memiliki potensi untuk diperluas menjadi platform pemantauan kesehatan yang lebih umum untuk masyarakat.

7 Rancangan Arsitektur Sistem

7.1 Komponen Utama Sistem

1. Wearable Device

- Terdiri dari sensor (akselerometer, gyroscope, dan sensor detak jantung) dan microcontroller berbasis ESP32.
- Mengumpulkan data kesehatan dan posisi tubuh pengguna.
- Mengirimkan data ke aplikasi mobile melalui Bluetooth atau Wi-Fi.

2. Aplikasi Mobile

- Berfungsi sebagai antarmuka utama pengguna untuk memantau data kesehatan real-time.
- Memberikan notifikasi darurat ke keluarga atau tenaga medis saat kondisi abnormal terdeteksi.
- Mengirim data ke cloud untuk analisis lebih lanjut.

3. Cloud Server

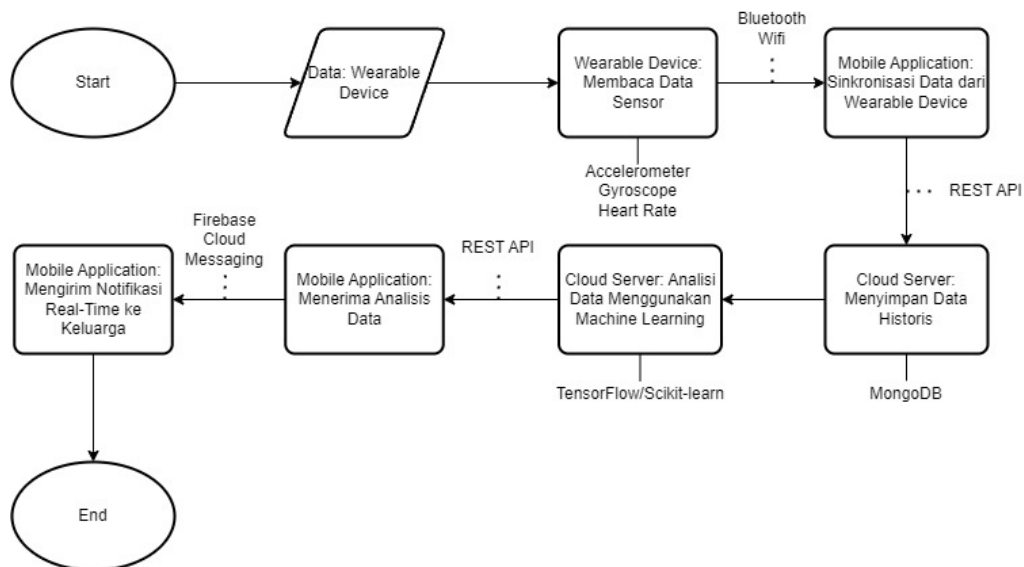
- Menyimpan data pengguna untuk analisis historis dan machine learning.
- Memproses data kesehatan secara kontekstual untuk memberikan rekomendasi atau notifikasi berbasis konteks.
- Menyediakan API untuk aplikasi mobile.

7.2 Alur Kerja Sistem

1. Sensor pada wearable device memonitor kondisi pengguna secara kontinu.
2. Data mentah dari sensor dikirimkan ke aplikasi mobile melalui Bluetooth/Wi-Fi.
3. Aplikasi mobile memproses data sederhana secara lokal (contoh: deteksi kejatuhan) dan mengirimkan data kompleks ke cloud.

4. Cloud server menganalisis data dan memberikan notifikasi serta rekomendasi ke aplikasi mobile.
5. Notifikasi real-time diterima oleh keluarga atau tenaga medis.

Berikut adalah Block Diagram dari sistem:



Gambar 1: Architecture Block Diagram

References

- [1] M. I. Mahdi, “Proporsi penduduk lansia ri diperkirakan terus naik hingga 2045,” <https://dataindonesia.id/varia/detail/proporsi-penduduk-lansia-ri-diperkirakan-terus-naik-hingga-2045>, 28 Dec. 2021, accessed: 2024-12-13.

8 Lampiran

Berikut adalah progress report kelompok:

Progress Report		
No	Minggu Ke-	Progress
1	1	Memahami petunjuk tugas besar, menentukan timeline pengerjaan, menentukan tema
2	2	Tidak ada progress, penulis mengerjakan tugas lain
3	3	Mencari ide spesifik project dengan bantuan ChatGPT, mempelajari pengembangan website dengan Jekyll
4	4	Penyelesaian seluruh penugasan